

ANALISIS SENSOR NITRO-BENZIMIDAZOL DENGAN ANION SIANIDA: MAJALAH KIMIA UNTUK SMA/MA SEBAGAI SUPLEMEN PEMBELAJARAN PADA MATERI IKATAN KIMIA

(ANALYSIS OF NITRO-BENZIMIDAZOLE SENSORS WITH CYANIDE ANION: CHEMISTRY MAGAZINE FOR HIGH SCHOOL AS A LEARNING SUPPLEMENT ON THE MATERIAL CHEMICAL BOND)

Musabbihan¹, Rahmawati², Aliefman Hakim³

^{1,2,3} Pendidikan Kimia¹ Universitas Mataram¹, Mataram, 83125, email: musabbihan19@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran berupa majalah kimia. Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen dan penelitian dan pengembangan (RND) dengan mengadopsi model Borg dan Gall yang memiliki 10 tahapan. Namun dibatasi sampai tahap keenam yaitu: penelitian dan pengumpulan data, perencanaan, pengembangan draf produk awal, uji coba lapangan awal, revisi hasil uji coba, dan uji lapangan produk utama. Data hasil penelitian eksperimen yaitu senyawa yang terbentuk dari pengikatan antara sensor Nitro-benzimidazol dengan anion sianida dengan konsentrasi 1×10^{-7} M, terbentuk ikatan hidrogen yang dibuktikan dengan visual larutan yang menunjukkan terjadinya perubahan warna pada larutan, pada saat proton pada sisi ikat (gugus -OH) dari molekul Nitro-benzimidazol membentuk ikatan hidrogen dengan elektron bebas dari molekul senyawa CN^- . Sementara hasil penelitian dan pengembangan (RND) menunjukkan bahwa majalah kimia yang dikembangkan memiliki tingkat validitas yaitu 0,93 (sangat valid) dan memiliki tingkat kepraktisan dengan nilai rata-rata persentase sebesar 91% (sangat praktis). Sehingga dapat disimpulkan majalah kimia dapat digunakan sebagai suplemen pembelajaran kimia.

Kata Kunci: Analisis, Nitro-Benzimidazol, Sianida, Majalah Kimia, Suplemen Pembelajaran.

ABSTRACT

This study aims to produce learning media in the form of chemistry magazines. This research is a type of experimental research and research and development (RND) by adopting the Borg and Gall model which has 10 stages. However, it is limited to the sixth stage, namely: research and data collection, planning, development of initial product drafts, initial field trials, revision of trial results, and field trials of main products. The data from the experimental research are compounds formed from the binding of the Nitro-benzimidazole sensor with cyanide anions with a concentration of 1×10^{-7} M, hydrogen bonds are formed as evidenced by the visual solution which shows a change in color in the solution, when the proton is on the bonding side (group - OH) of the Nitro-benzimidazole molecule forms a hydrogen bond with the free electrons of the CN^- compound molecule. While the results of research and development (RND) show that the

developed chemistry magazine has a validity level of 0.93 (very valid) and has a practical level with an average percentage value of 91% (very practical). So it can be concluded that chemistry magazines can be used as a supplement to chemistry learning.

Keywords: Analysis, Nitrobenzimidazole, Cyanide, Chemistry Magazine, Learning Supplements.

PENDAHULUAN

Ilmu kimia adalah cabang ilmu pengetahuan alam (IPA) yang mempelajari kajian tentang struktur, komposisi, sifat dan perubahan materi serta energi yang menyertai perubahan tersebut. Di alam ini, banyak sekali materi dan setiap materi itulah yang dipelajari oleh kimia Faizi (2013). Materi ikatan kimia merupakan salah satu materi dasar dalam ilmu kimia yang terdiri dari konsep-konsep yang abstrak dan umumnya sulit untuk dipahami siswa. Salah satu materi kimia yang disajikan pada kelas X SMA adalah materi ikatan kimia, materi tersebut masuk pada KD 3.5 membandingkan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi, dan ikatan logam serta kaitannya dengan sifat zat. Materi ikatan kimia merupakan salah satu materi dasar dalam ilmu kimia yang terdiri dari konsep-konsep yang abstrak dan umumnya sulit untuk dipahami siswa.

Goh & Chia (1993), siswa dan guru kimia menyatakan bahwa materi ikatan kimia merupakan salah satu materi yang memang sulit untuk dipahami, karena konsep-konsepnya yang abstrak. Kesulitan utama pada materi ikatan kimia adalah siswa hanya bisa mengulangi definisi dari istilah-istilah yang ada dari materi ikatan kimia, namun tidak benar-benar memahami arti sebenarnya, atau dapat dikatakan siswa belum mampu untuk menerapkan konsep ikatan kimia dan cenderung masih mengandalkan hafalan. Salah satu upaya untuk menyelesaikan kekurangpahaman siswa dalam mempelajari materi ikatan kimia dan jenis-jenisnya tersebut yaitu dengan membuat suatubacaan yang dapat dijadikan suplemen pembelajaran dalam mendukung pemahaman materi peserta didik. Majalah dipilih karena merupakan suatu sumber belajar pendukung yang menarik, rubrik- rubrik dalam majalah kimia memungkinkan pembaca tidak bosan dikarenakan dipenuhi dengan gambar maupun foto sehingga mempermudah peserta didik dalam mempelajari ilmu kimia dengan segala reaksinya.

Majalah adalah media komunikasi masa dalam bentuk cetak yang tidak perlu diragukan lagi peranan dan pengaruhnya terhadap pembacanya dan termasuk dalam media pembelajaran dua dimensi. Majalah adalah kumpulan berita, artikel, dan sebagainya, yang dicetak dalam lembaran kertas ukuran kuarto atau folio dan dijilid dalam bentuk buku, serta diterbitkan secara berkala, seperti seminggu sekali, dua minggu sekali atau sebulan sekali Ardianto (2015). Majalah memiliki beberapa kelebihan, yaitu perpaduan teks dan gambar dapat mempermudah siswa untuk memahami konsep pelajaran kimia terutama yang berkaitan dengan praktikum di laboratorium. Majalah dapat menyajikan objek pembelajaran yang sifatnya abstrak seperti kimia, untuk dijadikan suatu yang nyata, untuk mengatasi terkait dengan keterbatasan waktu dan ruang sekaligus keterbatasan dalam mendeskripsikan benda-benda atau senyawa yang sifatnya berbahaya dan tidak mungkin akan dibawa ke ruang kelas pembelajaran. Dengan begitu, materi-materi kimia yang sulit dipahami siswa seperti pada materi ikatan kimia dan jenis-jenisnya dapat dipahami dengan mudah.

Anion Sianida (CN) dikenal sebagai salah satu racun yang bekerja paling cepat dan akurat. Anion sianida memiliki sifat toksisitas sangat tinggi dengan dosis letak sebesar 0,5-3,5 mg/kg, bahkan dalam jumlah tertentu dapat menyebabkan kematian (Pati, 2016). Proses rekognisi sensor

terhadap anion dapat terjadi dengan adanya pembentukan ikatan hidrogen atau dengan cara deprotonasi proton pada reseptor anion dalam pelarut organik (Udayakumari, 2014). Reseptor jenis kolorimetri dan rasiometrik menjadi sangat menarik karena sifat analisisnya yang sangat sederhana, sensitivitas dan selektivitasnya yang tinggi. Rekognisi kolorimetri memiliki kelebihan karena aplikasinya praktis dan cepat memberikan informasi kualitatif tentang analit tanpa instrumen mahal (Jin, 2012).

Benzimidazol adalah senyawa organik aromatik heterosiklik dengan rumus $C_7H_6N_2$. Senyawa bisiklik ini dapat dilihat sebagai cincin yang menyatu dari senyawa aromatik benzena dan imiazol. Senyawa turunan telah banyak digunakan sebagai obat serta pengembangan obat. Selain itu, senyawa turunan benzimidazol juga sering digunakan sebagai bahan penelitian untuk mencari kegunaan serta penerapan dari gugus heterosiklik senyawa tersebut. Benzimidazol dan turunannya telah dipelajari untuk rekognisi anion yang dapat memberikan respon berupa perubahan warna atau peningkatan warna fluoresensi. Substituen yang berbeda pada benzimidazol dapat memberikan pengaruh meningkatnya delokalisasi elektron intermolekul, dan meningkatkan kemampuan merekognisi analit target melalui sensitivitas fluoresensi yang lebih besar (Batista, 2012).

Penelitian ini akan menganalisis sensor Nitro-benzimidazol dengan anion sianida sebagai konten dalam majalah kimia. Majalah kimia yang dikembangkan merupakan suplemen pembelajaran sebagai sumber bacaan tambahan peserta didik dalam mempelajari ilmu kimia dengan tujuan agar siswa dapat mengaitkan konsep kimia dengan suatu proses yang nyata salah satunya dengan analisis senyawa nitro-benzimidazol dengan anion sianida yang terbentuk yaitu berupa ikatan hidrogen. Pokok pembahasan terkait dengan ikatan hidrogen merupakan salah satu indikator ketercapaian belajar siswa dalam mempelajari materi ikatan kimia.

METODE

Penelitian ini menggunakan dua tahap penelitian yaitu, penelitian eksperimen dan penelitian dan pengembangan (RND).

Penelitian Eksperimen

Alat yang digunakan pada penelitian eksperimen adalah batang pengaduk, botol vial, labu ukur, neraca analitik, pipet volume, pipet tetes, spatula. Bahan-bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah aquades, larutan DMSO, larutan amoniak, larutan formalin, serbuk Nitro-Benzimidazol, serbuk sianida.

Konsentrasi larutan yang di gunakan 1,7 mg Nitro-Benzimidazol di larutkan dalam 30 ml. DMSO : 1×10^{-7} M. Larutan ion di buat dengan konsentrasi $2,5 \times 10^{-3}$. Sebanyak 3 ml larutan sensor di masukkan ke dalam 4 botol vial, 1 botol sebagai belanko, 3 botol lainnya di tambahkan 2 ml larutan sianida, formalin dan amoniak. Amati perubahan warna.

Penelitian Pengembangan

Pengembangan majalah kimia dilakukan dengan mengadopsi model pengembangan Borg & Gall, terdiri atas 10 tahap pengembangan. (Andri, 2022). Namun, dalam penelitian ini dibatasi hanya pada tahap ke-6. Adapun 6 tahap pengembangan yang telah dimodifikasi dari model

pengembangan Borg & Gall yakni: 1) *Research and Collecting Data* (tahap penelitian dan pengumpulan data) terdiri dari studi literatur, observasi kelas, dan analisis materi, 2) *Planning* (perencanaan), menentukan judul dan sub judul konten majalah kimia, 3) *Development Preliminary form of product* (Pengembangan produk awal), mendesain layout majalah kimia, membuat draf atau materi majalah kimia berdasarkan analisis sensor nitro-benzimidazol dengan anion sianida yang telah dilakukan. 4) *Preliminary Field Testing* (uji coba produk awal), uji yang dilakukan yaitu validasi ahli, bertujuan untuk mengetahui tingkat validitas majalah kimia. 5) *Main Product Revision* (revisi produk awal), tahap revisi produk yaitu melakukan perbaikan atau revisi terhadap produk awal yang dihasilkan berdasarkan saran dan masukkan dari hasil uji coba awal, dan 6) *Main Field Testing* (uji coba lapangan utama), Uji coba lapangan awal ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kepraktisan majalah kimia.

Sampel dalam penelitian ini sebanyak 25 siswa SMA NW Narmada. Instrumen yang digunakan yaitu berupa angket validasi ahli dan angket kepraktisan. Teknik analisis data yang digunakan adalah (1) analisis deskriptif kualitatif, yaitu dengan mengolah masukan, tanggapan, kritikan dan saran perbaikan dari para ahli. (2) analisis statistik deskriptif, yaitu teknik analisis untuk mengolah data yang diperoleh melalui angket. Untuk menghitung persentase penilaian dari masing-masing validator. Indeks validitas nilai yang diusulkan Aiken V dirumuskan sebagai berikut (Retnawati, 2016).

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)}$$

Keterangan:

V = Indeks kesepakatan validator mengenai validasi butir

S = Sekor yang ditetapkan setiap validator dikurangi sekor terendah dalam

Kategori yang di pakai ($s = r - l$, dengan $r =$ sekor kategori pilihan validator

Dan $l =$ sekor terenda pensekoran)

N = Banyaknya validator

c = Banyaknya kategori yang dipilih validator

dari hasil penghitungan indeks V, suatu butir atau perangkat dapat dikategorikan berdasarkan indeksnya, dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Kategori Indeks Aiken's

No	Rendang Indeks	Kategori
1	$v \leq 0,4$	Kurang Valid
2	$0,4 < v \leq 0,8$	Valid
3	$0,8 < v \leq 1$	Sangat Valid

Kemudian setelah dilakukan validasi, dilakukan teknik analisis yang digunakan untuk mengetahui tingkat reliabilitas oleh dua orang validator (pada aspek yang sama) pada lembar instrument majalah kimia, digunakan rumus sebagai berikut (Trianto, 2010):

$$\text{Percentage of Agreement (R)} = \left[1 - \frac{A-B}{A+B} \right] \times 100\%$$

Keterangan:

A = Hasil penilaian validator yang memberikan nilai lebih tinggi

B = Hasil penelitian validator yang memberikan nilai rendah

Instrumen dapat dikatakan baik jika mempunyai indeks kesepahaman $\geq 0,75$ atau $\geq 75\%$.

Persentase respon siswa dapat dihitung dengan menggunakan rumus skala likert yang dimodifikasi (Riduwan, 2017).

$$P = \left[\frac{f}{N} \right] \times 100\%$$

Keterangan:

P = Nilai akhir

f = Perolehan skor

N = Skor maksimum

Jika nilai kepraktisan telah diperoleh, dilakukan pengelompokan yang sesuai dengan kriteria pada tabel Tabel 2 dibawah ini (Zakiman dan Hidayati, 2017).

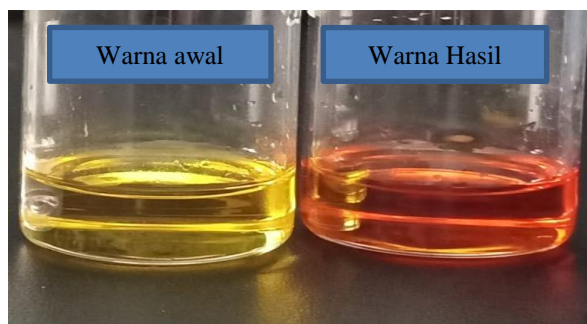
Tabel 2. Kategori Kepraktisan

No	Nilai	Kriteria
1	$80\% < x \leq 100\%$	Sangat Praktis
2	$60\% < x \leq 80\%$	Praktis
3	$40\% < x \leq 60\%$	Cukup Praktis
4	$20\% < x \leq 40\%$	Kurang Praktis
5	$0\% < x \leq 20\%$	Tidak Praktis

HASIL DAN PEMBAHASAN

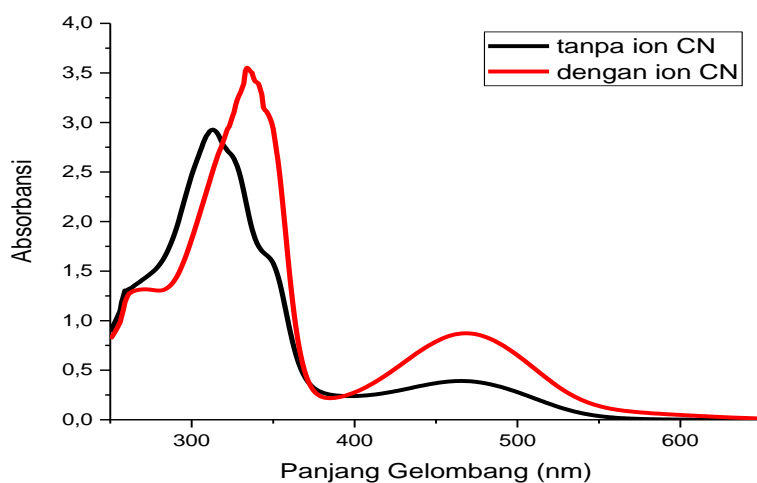
Penelitian Eksperimen

Senyawa yang terbentuk dari pengikatan antara sensor Nitro-benzimidazol dengan anion sianida dengan konsentrasi 1×10^{-7} M, yaitu terbentuknya ikatan hidrogen yang dibuktikan dengan visual larutan yang menunjukkan terjadinya perubahan warna pada larutan, yang awalnya berwarna kuning menjadi berwarna orange kecoklatan. Hasil perubahan warna dari proses pengikatan sensor Nitro-benzimidazol dengan anion sianida dapat dilihat pada (gambar 1) berikut.



Gambar 1. Hasil perubahan warna dari proses pengikatan sensor dengan anion

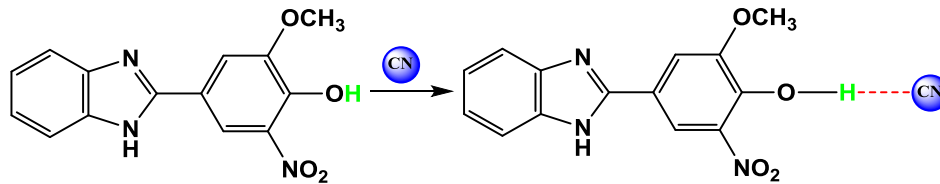
Selain dari perubahan warna yang terlihat pada (gambar 1) pembentukan ikatan hidrogen dari proses pengikatan sensor Nitro-benzimidazol dengan anion sianida, dapat dibuktikan juga berdasarkan hasil dari spektra UV-Vis (Gambar 2). Dimana interaksi antara sensor Nitro-benzimidazol (tanpa ion) dan (dengan ion sianida) mengalami pergeseran panjang gelombang pada sensor yaitu lebih kecil dari 0,4 A dengan adanya penambahan anion (CN⁻) tersebut. Pada penambahan anion CN⁻ Pemanjangan hanya terjadi dari 310 (tanpa ion CN⁻) ke 330 (dengan ion CN⁻) yang menandakan tidak terjadinya deprotonasi melainkan hanya terjadi pembentukan ikatan hidrogen. Sehingga interaksi sensor Nitro-benzimidazol dengan anion sianida hanya terjadi melalui ikatan hidrogen tanpa adanya deprotonasi pada gugus O-H.



Gambar 4.2 Hasil Spektra Titrasi UV-Vis

Terjadinya ikatan hidrogen karena interaksi antarmolekul antar OH dengan elektron bebas dari ion sianida. Ion sianida ini berasal dari garam sianida (NaCN) yang terionisasi dalam larutan air (H₂O) yang bersifat basa, jadi menyediakan *lone pair elektron* pada ion CN⁻ yang akan berinteraksi dengan OH. H disini berasal dari OH yang terikat membentuk ikatan hidrogen bukan dari H yang lain, karena H yang paling asam adalah H dari OH. Hal tersebut dapat dilihat pada struktur fenol, dimana fenol adalah senyawa turunan benzena yang mempunyai gugus fungsi -OH yang terikat pada karbon yang menjadi bagian langsung dari cincin aromatik, dimana fenol mempunyai sifat yang cenderung asam yang artinya dapat melepas ion H⁺ dari gugus hidroksilnya. Sehingga H pada OH merupakan parsial positif, karena atom H bermuatan parsial positif, maka akan berinteraksi kuat dengan atom O yang bersifat elektronegatif dan memiliki pasangan elektron bebas dari

molekul CN⁻. Interaksi ini disebut ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen itu sendiri adalah ikatan yang terjadi antara atom H dengan atom yang memiliki elektronegatifitas yang tinggi seperti atom N, O, dan F. gambar model pengikatan sensor nitro-benzimidazol dengan anion sianida dapat di lihat pada (gambar 3) sebagai berikut.



Gambar 3. Model pengikatan sensor nitro-benzimidazol dengan anion sianida

Penelitian Pengembangan

Majalah kimia ini dikembangkan dengan model Borg dan Gall. Dalam model Borg dan Gall yang telah diadaptasi dilakukan pengembangan sampai 6 tahap, dalam proses pengembangannya akan dideskripsikan sebagai berikut: penelitian dan pengumpulan informasi, perencanaan, pengembangan draf awal, uji coba lapangan awal, revisi produk, dan uji coba lapangan utama.

Penelitian dan Pengumpulan Data (Research and Collecting Data)

Analisis materi ini, menganalisis kelayakan dan ketepatan materi yang melibatkan analisis sensor Nitro-Benzimidazol dengan ion sianida sebagai konten majalah kimia menggunakan silabus kimia SMA kelas X IPA kurikulum 2013 revisi. Hasil analisis materi berdasarkan KD 3.5 dan 3.7 yang telah dilakukan seperti tabel 3 sebagai berikut.

Perencanaan (Planning)

Langkah yang dilakukan peneliti dalam perencanaan pengembangan produk diantaranya, menentukan sub judul, adapun judul majalah kimia yang telah dikembangkan adalah ChemMag (Chemistry Magazine) tentang Analisis Sensor Nitro-benzimidazol dengan Anion Sianida dan sub judul konten majalah yang ditentukan berdasarkan hasil analisis materi berdasarkan kompetensi dasar (KD), tujuan, dan indikator pembelajaran pada silabus kimia SMA kelas X, yaitu dimulai dari salam redaksi, peta konsep, isi majalah (ikatan kimia, ikatan antaratom, ikatan antarmolekul, alat dan bahan percobaan, prosedur analisis sensor dengan anion, pengenalan sensor dengan anion, dan hasil analisis sensor dengan anion), daftar pustaka.

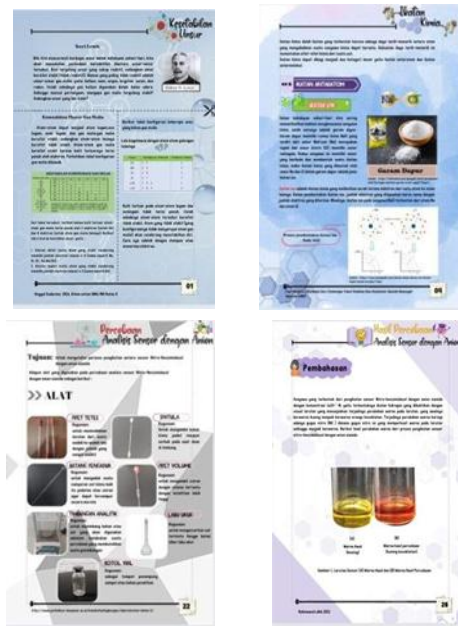
Pengembangan Draft Produk Awal (Development Preliminary form of product)

Setelah terbentuknya rancangan majalah kimia, langkah selanjutnya adalah pengembangan majalah. Majalah kimia merupakan suplemen pembelajaran yang didesain menggunakan aplikasi Canva Pro Premium. Adapun desain majalah kimia adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Desain Majalah Kimia

No	Komponen	Gambar
1.	Sampul Majalah	 <p>The cover of ChemMag magazine (Volume 05, Issue 02) features a central illustration of a chemical structure with a benzimidazole ring system and a nitro group. Below the structure is a beaker containing an orange liquid. The title 'Analisis Binding Sensor Nitro-Benzimidazol Dengan Anion Sianida' is printed at the bottom of the illustration.</p>
2.	Salam Redaksi	 <p>The 'Salam Redaksi' page includes a list of names and titles, such as 'Dr. Rahmatul Huda, N.S.' and 'Dr. Abdurrahman Muband, N.S.'. It also contains a list of names in Indonesian, likely representing the editorial board or contributors.</p>
3.	Peta Konsep	 <p>The concept map features a central hexagonal structure with text boxes around it. The text boxes contain information related to the 'KOMPETENSI DASAR 3.5' (Competency Standard 3.5), which focuses on understanding the structure and properties of organic compounds.</p>

4. Isi Majalah



5. Daftar Pustaka



Daftar Pustaka

Uji Coba Lapangan Awal (*Preliminary Field Testing*)

Uji lapangan awal ini bertujuan untuk mengetahui tingkat validasi majalah kimia. Uji coba lapangan awal dilakukan dengan cara memvalidasi majalah kimia oleh tiga validator, sehingga didapatkan beberapa saran dan masukan ke majalah yang kemudian dijadikan sebagai acuan untuk perbaikan majalah kimia, sebelum digunakan untuk penelitian disekolah. Hasil analisis penelitian dari validator terhadap majalah kimia yang dikembangkan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. Hasil analisis validasi majalah kimia

Aspek	Indikator	Skor	Kategori
Aspek Kegrafikan	Ukuran Majalah Kimia	0,89	Valid
	Desain Sampul Majalah Kimia	0,86	Valid
	Desain Isi Majalah Kimia	0,87	Valid
	Tehnik penyajian majalah	0,93	Valid
Aspek Penyajian			Sangat Valid
Aspek Kelayakan Isi	Isi Materi Mjalah Kimia	0,95	Valid
	Penggunaan bahasa dalam majalah kimia	0,97	Valid
Aspek Kebahasaan			Sangat Valid
Rata-rata Keseluruhan		0,93	Valid

Berdasarkan nilai Percentage of Agreement (R) yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai persentasi rata-rata indeks kesepahaman tiap validator ahli yaitu, 97%. Nilai tersebut berada di atas 75%, sehingga majalah kimia dapat dikategorikan baik. Rata-rata hasil penilaian indeks kesepahaman untuk tiap aspek dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 6. Hasil analisis R

No	Aspek Komponen	Rata-Rata		A-B	A+B	$(1-(A-B))/(A+B)$	R	Kategori
		A	B					
1	Kegrafikan	4	3,75	0,25	7,75	0,97	97%	Baik
2	Penyajian Kelayakan	4	3,67	0,33	7,67	0,96	96%	Baik
3	Isi	3,87	3,8	0,07	7,67	0,99	99%	Baik
4	Kebahasaan	4	3,75	0,25	7,75	0,97	97%	Baik
	Rara-rata	97%						Baik

Revisi Hasil Uji Coba (*Main Product Revisio*)

Hasil revisi validasi majalah kimia umumnya dinyatakan telah memenuhi dengan rentang nilai sangat valid pada kriteria penilaian umum, akan tetapi ada beberapa saran validator yang perlu diperhatikan, oleh karena itu dilakukanlah revisi atau perbaikan berdasarkan saran validator.

Uji Coba Lapangan Utama (*Main field testing*)

Bedasarkan desain majalah yang telah direvisi di atas, selanjutnya dilakukan uji coba lapangan utama, dimana uji lapangan utama ini dilakukan pengambilan data di sekolah secara

terbatas kepada siswa SMA NW untuk mengetahui bagaimana tingkat kepraktisan majalah kimia yang dikembangkan. Hasil data respon siswa, diperoleh dengan menyebarkan angket kepada 25 siswa kelas X IPA SMA NW Narmada. Hasil analisis tingkat kepraktisan berdasarkan respon siswa dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 7. Hasil analisis respon siswa

No	Aspek	Skor	Kategori
1	Kemenarikan Majalah	88%	Sangat Praktis
2	Kemudahan Majalah	89%	Sangat Praktis
3	Manfaat Majalah	96%	Sangat Praktis
	Rata-rata	91%	Sangat Praktis

Berdasarkan hasil penilaian 25 responden dalam uji kepraktisan menggunakan indeks praktikalisisasi dengan 3 aspek penilaian diperoleh rata-rata kepraktisan (%) dari keseluruhan aspek adalah 91%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa presentasi rata-rata kepraktisan dari 25 siswa menunjukkan media pembelajaran berupa majalah kimia yang dikembangkan berada pada rentang $80\% < x \leq 100\%$ artinya media pembelajaran tersebut termasuk ke dalam kategori “Sangat praktis” untuk digunakan sebagai suplemen pembelajaran untuk siswa kelas X IPA.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengikatan sensor Nitro-benzimidazol dengan anion sianida, secara kualitatif interaksi yang terbentuk akan memberikan sinyal berupa perubahan warna pada larutan yang awalnya berwarna kuning menjadi berwarna orange kecolatan, pada saat proton pada sisi ikat (gugus -OH) dari molekul sensor Nitro-benzimidazol membentuk ikatan hidrogen dengan elektron bebas dari molekul senyawa CN^- yang telah disusun menjadi konten dalam majalah kimia (*Chemistry Magazine*). Kemudian berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan dapat disimpulkan bahwa tingkat kevalidan majalah kimia (*Chemistry Magazine*) yang dikembangkan berada pada kategori sangat valid dengan nilai rata-rata yaitu 0.93 dan tingkat kepraktisan majalah kimia (*Chemistry Magazine*) yang dikembangkan berada pada kategori sangat praktis dengan rata-rata kepraktisan sebesar 91%. Sehingga dapat disimpulkan majalah kimia dapat digunakan sebagai suplemen pembelajaran kimia.

DAFTAR PUSTAKA

- Andri, K. 2022. *Integration Borg & Gall (1983) and Lee & Owen (2004) models as an alternative model of design-based research of interactive multimedia in elementary school. Journal of Physics. series 1318.*
- Ardianto, E., L. Komala, dan S. Karlinah. 2015. *Komunikasi Massa; Suatu Pengantar*. Bandung; Simbiosis Rekatama Media.
- Batista, R.M.F., Ferreira , R.C.M., Raposo, M.M.M., and Costa, S.P.G., 2012, Novel Optical Chemosensors for Anions and Cations Based on an Amino Acid Core Functionalized with Benzimidazoles, *Tetrahedron*, 88,7322-7330.

- Faizi, M. 2013. *Ragam metode mengajar esakta pada murid*. Jogyakarta: Diva prees.
- Pati, P. B., 2016. Organic Chemodosimeter for Cyanide: A Nucleophilic Approach. *Sensors and Actuators, B: Chemical* 222, 374-390. Doi: 10.1016/j.snb.2015.08.044.
- Jin R., 2012, *Theoretical Study of Chemosensor for Fluoride Anion and Optical Properties of The Derivatives of Diketopyrrolopyrrole*, *Theor. Chem.Acc.*, 131: 1-110.
- Rahmawati, R., Purwono, B., dan Matsjeh, S., 2017, Novel 4-(1H-Benzimidazol-2-yl)-2-methoxyphenol Derived Fluorescent Sensor for Determination of CN⁻ Ion , *Asian J. Chem.*, 29, 9, 1959-1962.
- Rahmawati, R., Purwono, B., dan Matsjeh, S., 2018, A Naked-Eye Colorimetric Receptor For Anions Based On Nitro Group Featuring With Benzimidazole Unit. *Asian Jurnal Chemistry*, 30, 9, 1933-1936.
- Shao, J., Lin, H., dan Lin, H., 2009, A Novel Chromo and Fluorogenic Dual Responding H₂PO₄⁻ Receptor Based On An Azo Derivative, *Dyes and Pigments*, 80, 259-263.
- Steiner T, and Desiraju GR., 1998. *Distinction Between The Weak Hydrogen Bond and The Van der Waals Interaction*, *Chem. Commun.*, 8:891-892.
- Udhayakumari, D., Velmehti, S., Chen, W-C., dan Wu, S-P., 2014. A Dual-model Chemosensor: Highly Selective Colorimetric Fluorescent Probe for Cu²⁺ dan F⁻ Ions, *Sens Actuators B*, 375-381.
- Yuliyanto, Eko., & Eli Rohaeti. 2013. Pengembangan Majalah Kimia untuk Meningkatkan Motivasi Belajar dan Kreativitas Peserta Didik Kelas X SMAN 1 MLATI. *Jurnal Pendidikan Sains. Universitas Muhammadiyah Semarang*. 01 (01): 1-15.